

高等教育学费标准评价模型

摘要

当前高等教育学费标准受到了社会的普遍关注与讨论。基于此背景，本文建立了高等教育学费标准的评价模型。

首先，收集部属和地方高等院校国家生均财政拨款、生均培养费用，以及城乡居民年人均收入、年人均支出和恩格尔系数等数据。鉴于收集到的数据不全面，通过拟合方法对所需要的数据进行预测，并对数据进行了定性与定量分析。

其次，定义学费标准评价函数，并引入培养质量、承受能力两个评价指标，建立了学费标准评价模型。根据已获取的数据，利用学费标准评价模型对不同类专业、学校进行了评价分析，并对得到的结果进行了敏感性分析。同时利用 SPSS 软件进行因子分析，验证评价函数的合理性。综合以上各项分析结果得出如下结论：

中央部门普通高等学校、地方普通高等学校收费标准基本合理。综合实力越强的院校（或专业），收费标准越合理；师范类、农医类院校收费标准很合理；艺术类院校收费标准不合理；其它院校（专业）收费标准较为合理。

针对艺术类院校学费较高的问题，对教育经费的各项构成进行合理约束，建立了以学费标准满意度为目标函数的规划模型。用 Lingo 求解得到规划后的教育经费构成方案。通过比较可知，新的方案收费标准更为合理。

考虑到低收入家庭，通过建模分析和计算，得到了在确定学费标准下的国家具体资助额度，并将其与现有国家资助政策比较，得出如下结论：现有国家资助普及面恰当，但资助额度不够。

最后，对模型结果进行综合评价分析，并对中央财政部门提出了针对学费标准的具体建议。

关键词 多项式拟合 评价函数 因子分析 规划模型

一、问题重述

高等教育对高素质人才的培养、经济的发展、综合国力的提升起到了至关重要的作用，因此受到国家与社会各界的普遍关注。但由于高等教育属于非义务教育，随着经济的发展、学费的不断上涨，高等教育收费问题变得敏感而又复杂。过高的学费使很多家庭无力支付，过低的学费无法保障好的教学质量。如何制定高等教育的学费标准呢？

首先，收集如国家生均拨款、培养费用、家庭收入等数据，并代表性的选取几类高校的不同专业进行定量分析。

其次，根据定量分析的结果，归纳出明确有说服力的结论，同时给出所分析院校专业的具体收费标准。

最后，对定量分析的结果进行正确合理的定性分析，并对国家教育部门提出学费标准的具体建议。

二、问题分析

评价高校的学费标准涉及到了很多相关的名词与数据。首先明确各名词的含义及所要收集的数据的种类。本文对相关名词的理解

培养质量：高校学生培养质量可以体现在高校综合排名、教育经费上。

教育经费：教育经费由国家拨款、学校自筹、社会捐赠和学费收入等几部分组成。

生均培养费用：学校总支出费用与学生总人数比值，即生均支出费用。

生均拨款：财政部对高校学生的人均拨款。

学校分类：根据学校综合排名将大学分类。

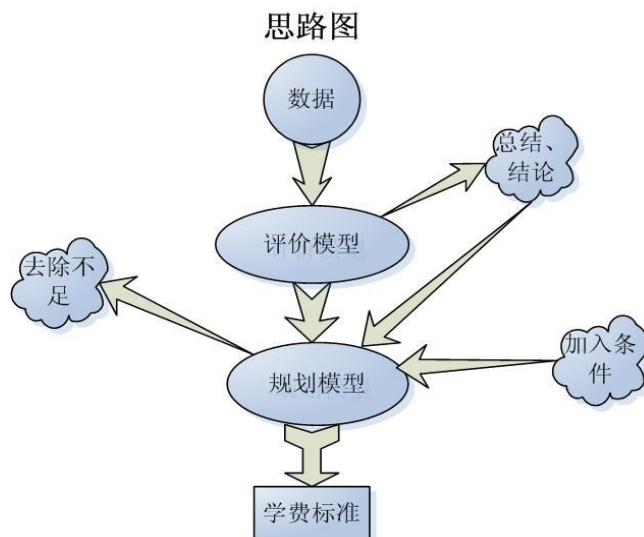
专业分类：专业分为理工类、文史类、农医类、艺术类。

本文需要收集的数据类型

以几类学校或专业为出发点，分析高等教育学费标准。将此转变为对一类高校中某类专业进行分析，因此要求收集某类高校的具体类别、生均拨款、学费。

要评价学费标准，就要求考虑教育经费，所有还要收集家庭收入，国家投入等数据。

由于学费标准已经存在，只是存在隐藏的不足与缺陷。所以在尝试确定新的学费标准时不应该将原有的标准置之不理。本文首先根据实际情况建立起学费评价模型，通过对具体学校与专业的分析结果进行评价，得出与学费比准相关的结论。对于不合理的收费标准，建立规划模型，尝试重新确定学费标准。思路如下图。



三、模型假设与符号说明

3.1 模型假设

- 1) 所收集到的数据真实可靠。
- 2) 为了简化问题，不考虑研究生的学费问题。
- 3) 高校为非盈利机构，教育经费收支平衡。

3.2 符号说明

符号	解释	单位
v	学费标准的评价函数	/
p	培养质量函数	/
c	学生家庭学费承受能力函数	/
f	人均培养费用	元
μ	综合实力因子	/
γ_i	家庭负债率函数	/
c_1	城镇学生家庭学费承受能力函数	/
c_2	农村学生家庭学费承受能力函数	/

四、数据收集、处理与分析

4.1 数据收集

在我国现阶段国情下，学费是教育经费的一个重要组成部分，学费收取直接关系到教育经费保障。同时学费又涉及到每一个大学生及其家庭，学费支出在家庭收入中占有较大的比重。确定一个比较好的学费标准，就要对教育经费来源、家庭收入、学校招生状况、国家财政拨款等数据进行综合分析，所以首先对数据进行收集。

1) 生均培养费用数据的收集：

表 1：中国 2001 年中央部门普通高等学校教育经费支出统计(部分)^[1]

普通高校	财政预算内拨款 占教育经费支出 比例(%)	生均经常性支出(元)	
		预算内外生均 经常性支出合计	预算内生 均事业费
1.北京			
北京大学	80	47686.46	31720.96
中国人民大学	57.35	23554.33	7614.69
清华大学	97.75	57450.68	56129.96

生均培养费用即为生均经常性支出。

2) 家庭收入、支出数据的收集：

表 2：全国年人均支出^[2]

全国平均支出/年/人/元	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
农村	3224	2829.02	3255	2936	1943	2476	1741	1670
城市	9997	8697	7943	7182	6511	6030	5309	4998

表 3：全国年人均纯收入及恩格尔系数^[2]

年 份	城镇居民家庭 人均可支配收入	农村居民家庭 人均纯收入	城镇居民家庭 恩 格 尔 系 数 (%)	农村居民家庭 恩 格 尔 系 数 (%)
2001	6859.6	2366.4	38.2	47.7
2002	7702.8	2475.6	37.7	46.2
2003	8472.2	2622.2	37.1	45.6
2004	9421.6	2936.4	37.7	47.2
2005	10493	3254.9	36.7	45.5
2006	11759.5	3587	35.8	43
2007	13786	4140	36.3	43.1

3) 国家资助经费^[3]

国家助学金：本专科高校家庭经济困难在校生活助面为在校生的 20%左右，资助标准分每年每生 3000 元（5%的特困生）和 1500 元（15%的贫困生）两个档次。中职学校助学金每学年 1500 元，主要资助学生的生活费开支。

4) 现行学费标准^[5]

表 4:现行学费标准(部分, 北京市)

所在城市	学 费 标 准 (元/生/年)
北京市	本科生：重点院校一般专业不超过 5000 元，理工科专业不超过 5500 元，外语医科专业不超过 6000 元，艺术专业不超过 1 万元；一般院校一般专业不超过 4200 元，理工科专业不超过 4600 元，外语医科专业不超过 5000 元，艺术专业不超过 1 万元。根据有关文件规定，中央美术学院本科生学费标准不超过 15000 元。 高职生：一般专业不超过 6000 元，外语医科专业不超过 7500 元，艺术类专业（表演、导演、摄影、指挥、美术专业）不超过 19000 元，其他艺术类专业不超过 12000 元。

5) 高校综合排名^[4]

表 5：2007 年高校综合排名(部分)

排名	校名	总得分	人才培养得分	自然科学研究	社会科学研究
1	清华大学	296.77	128.92	148.47	19.38
2	北京大学	222.02	102.11	86.78	33.13
3	浙江大学	205.65	94.67	92.32	18.66
4	上海交大	150.98	67.08	77.49	6.41
5	南京大学	136.49	62.84	53.87	19.78
6	复旦大学	136.36	63.57	51.47	21.31
7	华中科大	110.08	54.76	47.45	7.87
8	武汉大学	103.82	50.21	36.17	17.44
9	吉林大学	96.44	48.61	38.13	9.7
10	西安交大	92.82	47.22	35.47	10.13

注：由于数据源表中数据量非常大，我们只选取本论文需要的部分数据在以上列出。

4.2 数据处理

1) 国家生均拨款、生均培养费用数据的处理

生均培养费用即为生均经常性支出。而国家生均拨款应该在每学年初通过预算而进行的，因此计算公式为：

国家生均拨款=财政预算内拨款占教育经费支出比例×预算内生均事业费
如北京大学 2001 年国家生均拨款为：31720.96×80/100=25377(元)。

对 1996~2001 年的中央部门(地方)普通高等学校教育经费支出统计^[1]数据进行以上处理，可以得到 1996~2001 年中央部门和地方普通高等学校的生均培养费用、国家生均拨款数据，论文中用到北京和湖北地区的处理结果数据见附录 1。

2) 2007 年各类高校生均拨款数据的预测

由于在《中国教育经费统计年鉴》和《中国统计年鉴》中普通高等学校教育经费支出统计只统计到 2001 年的数据，2002 年以后的这些数据年鉴中没有统计。所以对于 2007 年的高校收费标准，只能采用预测的方法得到。

预测的方法如下：

对于华中师范大学 1996~2001 年的数据进行预测 2007 年的数据。

表 6：华中师范大学 1996 年~2001 年人均拨款数据表

人均拨款 元/人	1996	1997	1998	1999	2000	2001
华中师范大学	4100.9	4314.2	5307.1	6132.5	6200.6	9075.4

以上为原始数据，用 n 次拟合模型 $z = h_0 + h_1x + \dots + h_nx^n + \delta$ 进行拟合，z 为人均拨款，x 为年份。采用 matlab^[8]统计工具箱中的命令 polyfit 函数进行数据拟合，拟合次数 n 采用以拟合预测相对误差平方和为目标，若在该拟合次数下预测的相对误差平方和 δ 小于 0.1%，即可认为预测数据合理。

相对误差平方和计算公式：

$$\delta = \sum_{i=1996}^{2001} \left(\frac{\text{第}i\text{年拟合的数据}-\text{第}i\text{年的原始数据}}{\text{第}i\text{年的原始数据}} \right)^2$$

对以上华中师范大学 2007 年的人均拨款进行拟合预测得到 13470 元/人，拟合次数为 1 次，预测的相对误差平方和为：0.054%，可以认为预测结果合理。对于 2007 年其他院校的数据也采用不同次数的拟合预测方法得到合理数据，处理结果见附录 2。

3) 高校综合排名处理

按照高校类别一本、二本、三本、专科将高校分为 1~4 四个等级,分别赋值为 1、2、3、4。

通过以上数据的收集和处理，得到如下各类数据：

- 1.2007 年高等院校生均培养费用、国家生均拨款；
- 2.2007 年全国人均纯收入、人均支出及恩格尔系数；
- 3.2007 年国家资助经费；
- 4.2007 年全国高校等级。

4.3 数据分析

1) 数据收集原因的定性分析

对于以上归类的各项数据分别进行收集原因分析：

1.学费

学费是教育经费的重要组成部分，同时也是一笔较大的家庭支出。不同类别学校的

学费标准也不同。

2. 恩格尔系数

恩格尔系数是食品支出占总支出的比重，可以看做反映家庭经济状况的指标，其值越小表明家庭更富裕。文中收集了恩格尔系数数据，是为了量化家庭支付教育支出的能力。假定教育是建立在家庭温饱的基础上。

若， $\text{家庭总收入} - \text{家庭总支出} \times \text{恩格尔系数} > \text{教育支出}$ ，
表明家庭能够支付起学费。所以将此系数当作确定学费标准的考虑因素。

3. 年人均总收入

年人均总收入可以间接的反映出年户均收入。对于教育支出有一个承受能力限制，有能力支出有可能以超出最大承受能力。国际上确定教育支出的最大承受能力为年户均收入的 20%，考虑到我国的具体国情，可以将此比例适当提高，用来表征学费承受能力。所以很必要收集年人均总收入的数据。

4. 城乡招生比

由于高等院校在读学生城、乡人数有很大不同，而城、乡家庭对学费的承受能力不同，所以有必要收集城乡招生比的数据。

5. 高校排名

高校排名是高校综合实力的体现。好的实力在一定程度上就等价于好的培养质量。由于国家会对重点院校进行政策偏向，这就会对数据的分析造成影响，所以将排名作为一个影响因子考虑在内。

6. 教育经费来源

教育经费来源有财政拨款、学费收入、其它收入等来源，对于不同院校，教育经费来源的构成差异较大，因此需要采集高等院校教育经费来源的数据。

2) 数据定量分析

分析所收集到的各类数据可知：不同学校的培养费用、国家生均拨款等均不同。一般而言，学校综合实力越强，培养费用和国家生均拨款值越大。

例，将 2007 年北京四所高校的财政拨款数据进行比较，得出如下柱形图。

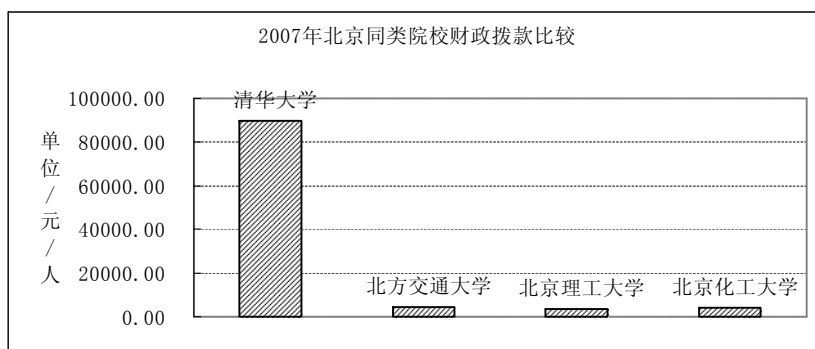


图 1：高校财政拨款比较柱形图

上图充分说明了学校综合实力越强，国家财政拨款越多。

将 2007 年武汉地区的几所不同院校间除去国家拨款与学费后的教育经费来源比较可以得到如下条形图。

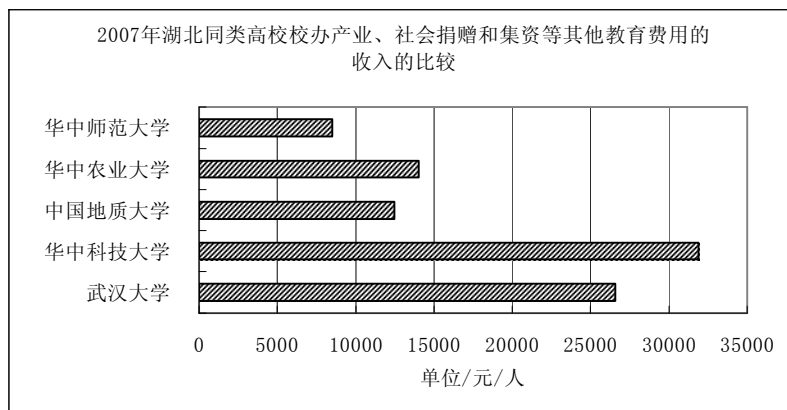


图 2: 高校其它教育经费来源条形图

由上图可以看出学校实力越强，其它经费来源越多。

另外，通过所收集的数据分析还可以得出：不同地区综合实力相当的院校培养费用和国家生均拨款值也不同；艺术、农医、师范类院校属于特殊情况，在培养费用和国家生均拨款上和其它一般院校有着较大的区别。

五、学费标准评价模型

5.1 建模分析

学费标准已经存在，只是存在不足与缺陷之处。本文没有将重点放在寻求新的学费标准上，而是对原有标准进行完善，使得新标准能够尽可能符合国家、学校与个人的要求。

从宏观上进行分析很难入手，所以考虑以具体某类大学及某类专业为对象进行分析。首先建立学费标准评价模型，对所选取的对象进行评价，总结出相关结论。

5.2 模型建立

1) 模型概述:

为构建收费标准的评价模型，引入评价函数 v ，定义两项评价因子：培养质量因子 p 与学费承受能力因子 c ；然后再结合相关指标，定义评价因子函数。

2) 评价函数 v :

评价函数 v 定义为培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 标准化后的线性加权。用于标准化的标准值 p_s, c_s 分别为 p 和 c 的最大值，将这两项指标除以对应的最大值进行标准化处理。设权系数分别为 λ_1, λ_2 ，则有：

$$v = \lambda_1 \times \frac{p}{p_s} + \lambda_2 \times \frac{c}{c_s}, \text{ 且 } \lambda_1 + \lambda_2 = 1 \quad (5.1)$$

3) 培养质量函数 p :

学校综合实力越强，培养费用越大，则培养质量越高。定义培养质量函数 p 为学校（专业）综合实力 μ 与培养费用 f 之积，即：

$$p = \mu \times f \quad (5.2)$$

4) 学费承受能力函数 c :

由数据分析知：城镇和农村的人均收入、恩格尔系数差别都很大，因而要分开考虑。

学费承受能力函数 c 定义为城镇家庭学费承受能力函数 c_1 与农村家庭学费承受能力函数 c_2 的线性加权和, 设城镇学生在该学校 (专业) 中所占比率为 β , 则有:

$$c = \beta \times c_1 + (1 - \beta) \times c_2 \quad (5.3)$$

5) 人均培养费用 f :

人均培养费用 f 由人均学费 f_1 、国家生均拨款 f_2 、人均其它收入 f_3 构成, 即:

$$f = f_1 + f_2 + f_3 \quad (5.4)$$

6) 综合实力函数 μ :

用隶属度函数将高校等级 x 映射到区间 $[0,1]$ 上, 采用降半哥西分布隶属度函数^[9]:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{1}{1 + k \times (x - a)^b}, & x > a, k > 0, b > 0 \end{cases} \quad (5.5)$$

不妨取 $a=1, k=1, b=0.5$.

7) 城镇、农村学生家庭学费承受能力函数 c_1 、 c_2 :

设城镇居民恩格尔系数为 α_1 , 家庭总人数与高等教育在读人数比为 η_1 , 每年家庭人均净收入为 s_1 、人均支出为 t_1 , 则除了基本的开支, 每个家庭人均基本生活费用为:

$$q_1 = t_1 \times (1 - \alpha_1) \quad (5.6)$$

除基本生活费用外, 家庭可支出费用为 $(s_1 - q_1) \times \eta_1$, 定义城镇家庭学费承受能力函数为:

$$c_1 = \frac{(s_1 - q_1) \times \eta_1}{f_1} \quad (5.7)$$

同理, 农村家庭人均基本生活费用为:

$$q_2 = t_2 \times (1 - \alpha_2) \quad (5.8)$$

农村家庭学费承受能力函数为:

$$c_2 = \frac{(s_2 - q_2) \times \eta_2}{f_1} \quad (5.9)$$

对于中国现阶段国情, 可以简单的取 $\eta_1 = 3, \eta_2 = 3$ 。

8) 家庭负债率函数 γ :

除基本的支出外, 家庭可支出费用为 $(s_i - q_i) \times \eta_i$, 如果学费超过可支出费用, 则这个家庭将会负债, 定义负债率为负债额与可支出费用之比, 即:

$\frac{f_1 - (s_i - q_i) \times \eta_i}{(s_i - q_i) \times \eta_i} = \frac{f_1}{(s_i - q_i) \times \eta_i} - 1$, 从而可定义家庭负债率函数 γ_i 为:

$$\gamma_i = \begin{cases} \frac{f_1}{(s_i - q_i) \times \eta_i} - 1, & \text{若 } \frac{f_1}{(s_i - q_i) \times \eta_i} > 1 \\ 0, & \text{若 } \frac{f_1}{(s_i - q_i) \times \eta_i} < 1 \end{cases} \quad (i=1,2) \quad (5.10)$$

当 $\gamma_i < \gamma_{\max}$ ($i=1,2$) 时, 视为合理; 否则, 视为不合理。

9) 综合以上各式, 得到最终的评价函数:

将式子(5.4)、(5.5)代入(5.2)，得到培养质量函数 p ：

$$p = \frac{1}{1+k \times (x-a)^b} \times (f_1 + f_2 + f_3) \quad (5.11)$$

将式子(5.6)、(5.7)、(5.8)、(5.9)代入(5.3)，得到学费承受能力函数 c ：

$$c = \beta \times \frac{(s_1 - t_1 \times (1 - \alpha_1)) \times \eta_1}{f_1} + (1 - \beta) \times \frac{(s_2 - t_2 \times (1 - \alpha_2)) \times \eta_2}{f_1} \quad (5.12)$$

由式子(5.11)、(5.12)代入(5.1)：

$$v = \lambda_1 \times \frac{p}{p_{-s}} + \lambda_2 \times \frac{c}{c_{-s}}, \text{ 且 } \lambda_1 + \lambda_2 = 1$$

即可得到评价函数 v 。

将式子(5.6)、(5.8)代入(5.10)，得到家庭负债率函数 γ ：

$$\gamma_i = \begin{cases} \frac{f_1}{(s_i - t_i \times (1 - \alpha_i)) \times \eta_i} - 1, & \text{若 } \frac{f_1}{(s_i - t_i \times (1 - \alpha_i)) \times \eta_i} > 1 \\ 0, & \text{若 } \frac{f_1}{(s_i - t_i \times (1 - \alpha_i)) \times \eta_i} < 1 \end{cases} \quad (i=1,2) \quad (5.13)$$

10) 最终四个函数的作用：

家庭负债率函数 γ 用于评价收费标准是否合理，如果 $\gamma_i < \gamma_{\max}$ ($i=1,2$)，则视为评价合理。如果 $\gamma_i > \gamma_{\max}$ ($i=1,2$)，则视为不合理。

在 $\gamma_i < \gamma_{\max}$ ($i=1,2$) (即收费合理) 的基础上，培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 、评价函数 v 用于更加深入地评价收费标准。

5.3 模型求解与结果分析

5.3.1 模型中参数的确定

在综合实力函数 μ 中，对隶属度函数参数不妨取 $a=1, k=1, b=0.5$ 。这样使得排名为 1 的院校综合实力函数值为 1，排名为 4 的院校综合实力函数值也不至于太小。

在城镇、农村学生家庭学费承受能力函数 c_1 、 c_2 中，考虑到 80 年代末加强实施计划生育后中国的国情，家庭总人数与高等教育在读人数比可以简单地取 $\eta_1=3, \eta_2=3$ 。

权系数取 $\lambda_1 = \lambda_2 = 0.5$ ，综合所得数据，取城镇学生比例 $\beta=0.7$ 。

另外由所查到的数据知：2007 年城、乡年人均收入 $s_1=13786, s_2=4140$ ，城、乡年人均支出 $t_1=9997, t_2=3224$ ，城、乡恩格尔系数 $\alpha_1=0.363, \alpha_2=0.431$ 。

依据国际惯例，家庭负债率函数 γ 的上限为 $\gamma_{\max}=0.2$ 。

根据以上数据，即可计算家庭负债率函数 γ 、评价函数 v 、培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 。

5.3.2 同一地区同一学校各类专业学费评价结果及其分析：

计算北京某高校 2007 年各类专业的培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 、评价函数 v 和城乡分别的负债率，结果如下：

表 7：北京某重点高校在 2007 年各类专业的数据

专业学	排名	学费	财政拨	其他	培养质	承受因	评价价值	城市	农村
-----	----	----	-----	----	-----	-----	------	----	----

费 评价	评价	元/人	款 元/人	元/人	量 p 已标准 化	子 c 已标准 化		负债率	负债率
理工类	一	5500	53567	13717	0.73	0.92	0.55	0	0
文史类	一	5000	53567	14567	0.79	0.93	0.65	0	0
艺术类	二	10000	53567	9567	0.36	0.45	0.27	0	0.21
农医类	一	5000	53567	14567	0.74	0.94	0.55	0	0

各种评价因子的数据结果图：

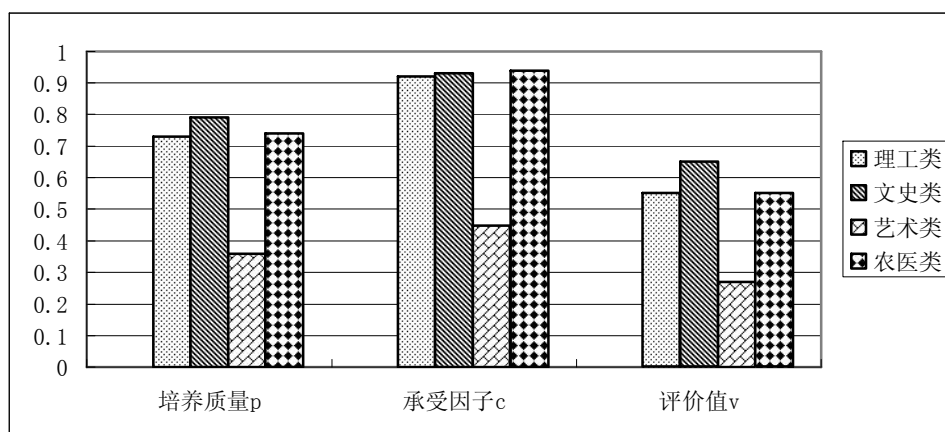


图 3：北京某重点高校早 2007 年各类专业的学费评价因子

由以上图标分析可知：对于同一地区同类学校，艺术类承受因子较低，评价值较小，即收费标准不太合理，特别是艺术类，农村家庭负债率达到 21%，收费标准不合理；而农医类评价值较大，收费标准非常合理；一般专业（理工类、文史类）培养质量和承受因子都很高，收费标准较合理。

5.3.3 同一地区同类学校同类专业学费评价结果及其分析：

计算北京地区 2007 年同类学校理工科专业的培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 、评价函数 v 和城乡分别的负债率，结果如下：

表 8：北京地区同类大学在 2007 年理工科专业的收费评价因子

理工科	排名 评价	学费 元/人	财政拨款 元/人	其他 元/人	培养质量 p 已标准化	承受因子 c 已标准化	评价值 v	城市 负债率	农村 负债率
清华大学	一	5500	89648	30920	0.97	0.50	0.73	0	0
北方交通 大学	一	5500	4276	29586	0.30	0.50	0.40	0	0
北京理工 大学	一	5500	3607	46231	0.43	0.50	0.46	0	0
北京化工 大学	一	5500	4077	36348	0.35	0.50	0.43	0	0

由上表知：

对于综合实力较强的学校其学费标准很合理。

对于同一地区同类学校同类专业其收费标准的评价因子差别不大。

学校综合实力越强，培养质量越高、评价值越高。如清华大学培养质量因子为 0.97、

评价值为 0.73，均大于其它院校。

5.3.4 同一地区同类专业各类学校学费评价结果及其分析：

计算湖北地区 2007 年各类大学理工科专业的培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 、评价函数 v 和城乡分别的负债率，结果如下：

表 9：湖北地区各类大学在 2007 年理工科专业的收费评价因子

理工科	排名 评价	学费 元/人	财政拨款 元/人	其他 元/人	培养质量 p 已标准化	承受因子 c 已标准化	评价值 v	城市 负债率	农村 负债率
武汉大学	一	5850	5565	26534	0.29	0.47	0.38	0	0
华中科技大学	一	5850	5947	31883	0.34	0.47	0.40	0	0
中国地质大学	一	4500	3711	12470	0.16	0.61	0.38	0	0
华中农业大学	一	4500	6123	14016	0.19	0.61	0.40	0	0
华中师范大学	一	4500	13470	8481	0.20	0.61	0.41	0	0
中南民族大学	二	5500	7919	14335	0.21	0.50	0.36	0	0
武汉金融高专	三	2000	2983	3396	0.03	0.78	0.40	0	0

针对以上结果，分析可知：同一地区同类专业，相对于一般本科院校而言，师范类、农业类大学承受能力因子较大，而培养质量稍差。另外，专科院校培养质量很差。

总体而言，部属院校、高等专科学校收费标准较为合理。

5.3.5 特殊院校特殊专业学费评价结果及其分析：

1) 艺术类

表 10：中央戏剧学院在 2007 年主要艺术专业的数据

中央戏剧学院	排名评价	财政拨款/人	学费/人	其他/人
艺术类	一	9886	10000	10414
艺术类高职高专	四	9886	19000	1414

中央戏剧学院在 2007 年主要艺术专业的收费评价因子：

$$\text{评价值} = \lambda_1 \times \text{培养质量} + \lambda_2 \times \text{承受因子}$$

由以上中央戏剧学院主要艺术专业的数据计算得到中央戏剧学院 2007 年各类大学理工科专业的培养质量函数 p 、学费承受能力函数 c 、评价函数 v 和城乡分别的负债率，结果如下：

表 11：收费评价因子表

中央戏剧学院	培养质量 p 已标准化	承受因子 c 已标准化	评价值 v	城市负债率	农村负债率
艺术类	0.23	0.16	0.19	0	0.21

$\lambda_1 = 0.5, \lambda_2 = 0.5$	0.23	0.16	0.22	0	0.21
艺术类高职高专	0.09	0.08	0.08	0	1.30
$\lambda_1 = 0.85, \lambda_2 = 0.15$	0.09	0.08	0.08	0	1.30

由上表可知：艺术类学费普遍较高，学生家庭的承受能力很低，城市家庭可以承受。而农村家庭对于中央戏剧学院的一般艺术类，负债率为 0.212，超过了 20%；对于高职高专类，则负债率竟高达 130.3%。可以认为，中央戏剧学院收费标准不合理，因为只有城镇学生才有可能进入学习，而农村家庭无法承受如此高昂的学费。这样一来，严重危害了教育的不公平。

另外，艺术类属于特殊专业，它更注重的是培养质量，而不是学生家庭的承受能力。因此，培养质量和承受因子线性加权时的系数 λ_1, λ_2 应该不同于一般专业（理工类、文史类等），否则艺术类专业的评价价值总是非常低；实际上应该是 $\lambda_1 > \lambda_2$ ，取 $\lambda_1 = 0.85, \lambda_2 = 0.15$ ，求得的评价价值分别由 0.457、0.180 增至 0.667、0.248。这说明取 $\lambda_1 = 0.85, \lambda_2 = 0.15$ 更加合理。

2) 师范、农医类评价结果及其分析

从表 9 中提取出师范类和农医类院校结果如下：

表 12： 师范、农医类院校与其它院校的比较

理工科	排名评价	学费元/人	财政拨款元/人	其他元/人	培养质量 p 已标准化	承受因子 c 已标准化	评价价值 v	城市 负债率	农村 负债率
华中科技大学	一	5850	5947	31883	0.34	0.47	0.40	0	0
中国地质大学	一	4500	3711	12470	0.16	0.61	0.38	0	0
华中农业大学	一	4500	6123	14016	0.19	0.61	0.40	0	0
华中师范大学	一	4500	13470	8481	0.20	0.61	0.41	0	0

由以上数据分析得到：师范、农医类院校属于特殊院校，与一般本科院校相比，国家生均拨款非常多，但培养质量不一定高过同等水平的一般院校。说明师范、农医类院校是培养国家必须专业人才的，这类院校首要考虑的是学生家庭承受能力，即降低“门槛”，以保证一定的人才培养数目；而培养质量相对于学生家庭承受能力而言则居于次要地位。因此，对于师范、农医类院校而言，有： $\lambda_1 < \lambda_2$ 。

5.4 灵敏度分析

从结果中可以看出，主要是国家生均拨款、学费和生均培养费用在影响学费评价因子，而国家生均拨款的变化直接影响着学费标准和生均培养费用。当学费制定不合理时，可以通过适当调节国家生均拨款来弥补教育资金的不足。因此我们可以考虑改变国家生均拨款的约束。由于：

生均培养费用=国家生均拨款+学费+学校其他收入

这里我们选取北京理工大学的理工科专业的情况进行分析，讨论以下两种情况：

表 13： 北京理工大理工科模型求解数据

理工科	排名评价	财政拨款元/人	学费元/人	其他元/人	培养质量 p	承受因子 c	评价价值 v	城市 负债率	农村 负债率
-----	------	---------	-------	-------	--------	--------	--------	-----------	-----------

					已标准化	已标准化			
北京理工大学	—	3607.44	5500	46231.64	0.425685	0.497151	0.461418	0	0

1) 学生培养费用和学校其他教育经费不变, 国家生均拨款的变化直接导致学费的变化。

表 14: 国家生均拨款变动下的学费变化表

生均拨款变动百分比	财政拨款元/人	学费元/人	其他元/人	培养费用元	培养质量 p 已标准化	承受因子 c 已标准化	评价值 v	城市负债率	农村负债率
20%	721.49	8385.9	46231.6	55339.0	0.43	0.19	0.39	0	0.0163
50%	1803.72	7303.7	46231.6	55339.0	0.43	0.21	0.39	0	0
100%	3607.44	5500.0	46231.6	55339.0	0.43	0.28	0.40	0	0
150%	5411.17	3696.2	46231.6	55339.0	0.43	0.42	0.43	0	0
200%	7214.89	1892.5	46231.6	55339.0	0.43	0.83	0.49	0	0

其中 100%所对应的数据为 2007 年对该学校理工科专业学费的评价情况。当国家生均拨款变动在 20%到 200%之间时评价因子的变化时, 家庭的承受能力有明显的变化, 当国家财政拨款越多, 家庭对学费的承受能力也越强, 反之越弱。特别当财政拨款仅为原来的 20%时农村出现负债, 此时农村家庭就支付不起上高等学校的学费了。由于国家生均拨款与学费均为学生培养成本的组成部分, 所以国家生均拨款的变化必然导致学费的变化, 这将直接关系到家庭对学费的承受能力。将国家生均拨款按一定的比例变动, 将会对应不同的承受能力值, 具体关系如下图。

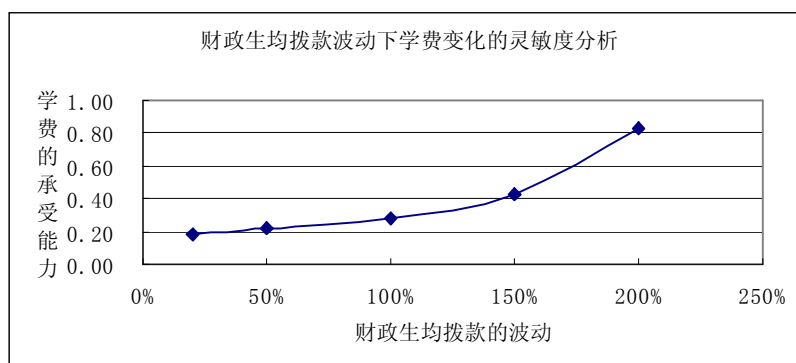


图 4: 国家生均拨款变动下的学费承受能力曲线

由图读出, 当国家生均拨款额增大时, 学费承受能力会增加。所以增加国家生均拨款将会减轻家庭负担, 这就要求在确定学费标准时要充分考虑财政拨款与家庭承受能力之间的关系, 并做出合理的决策。

2) 学费和学校其他教育经费不变, 国家生均拨款的变化直接导致学生培养费用的变化。

表 15: 国家生均拨款变动下的培养费用变化表

生均拨款变动百分比	财政拨款元/人	学费元/人	其他元/人	培养费用元	培养质量 p 已标准化	承受因子 c 已标准化	评价值 v	城市负债率	农村负债率
20%	721.49	5500	46231.64	52453.13	0.40	0.28	0.39	0	0
50%	1803.72	5500	46231.64	53535.37	0.41	0.28	0.39	0	0
100%	3607.44	5500	46231.64	55339.09	0.43	0.28	0.40	0	0
150%	5411.17	5500	46231.64	57142.81	0.44	0.28	0.42	0	0
200%	7214.89	5500	46231.64	58946.53	0.45	0.28	0.43	0	0

培养费用包括了国家生均拨款, 当国家生均拨款发生变化时, 培养费用必然产生相

应变化，将其变化关系绘制函数曲线如下。

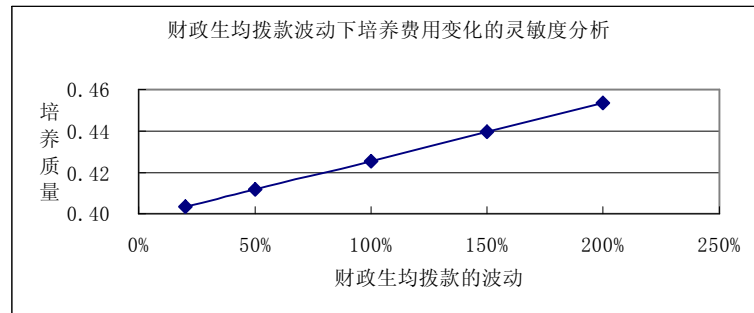


图 5：财政均生拨款下的培养费用变化曲线图

由上图可以看出，若学费保持不变，学生培养费用的变化直接影响着该学校的培养质量，财政拨款越少，学校的教育经费也越少，教学质量也会跟着下降。

5.5 模型检验

学费标准评价模型的检验：

对于该评价模型有效性与合理性的检验可以通过因子分析^[7]来验证。取如下北京某高校不同专业的数据表进行因子分析。

表 16：北京某高校各类专业相关费用与指标表

专业学费评价	理工类	文史类	艺术类	农医类	体育类	师范类
排名评价	一	一	二	一	二	一
学费/人	5500.00	5000.00	10000.00	5000.00	8000.00	3500.00
财政拨款/人	53567.04	53567.04	53567.04	53567.04	53567.04	53567.04
其他经费/人	13716.76	14566.76	9566.76	14566.76	11566.76	16066.76
培养质量	0.73	0.79	0.36	0.74	0.40	0.62
承受能力	0.92	0.93	0.45	0.94	0.47	0.47
评价值	0.55	0.65	0.27	0.55	0.34	0.78
城市负债率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
农村负债率	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00

利用 SPSS 软件对于如上数据进行分析并给出结果解释，如下：

(1) 特征根和累计贡献率。

表 17：特征根与方差贡献率表

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.838	80.630	80.630
2	1.059	17.653	98.284
3	.084	1.405	99.688
4	.019	.312	100.000
5	7.10E-009	1.18E-007	100.000
6	1.81E-010	3.02E-009	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

从表中可以看出，提取两个因子累计方差贡献率就达到 98.284%，第三个特征根相比下降速度快，因此我们选取两个公共因子。

(2) 旋转前的因子载荷阵。

表 18: 旋转前因子载荷矩阵

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
排名	.906	-.409
学费	.936	.326
培养质量	-.740	.669
承受因子	-.867	-.459
评价值	-.983	.146
负债率	.936	.326

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

从表可以看出, 每个因子在不同变量上的载荷没有明显的差别, 为了便于对因子进行明确的定义, 需要对因子载荷阵进行旋转。

(3) 两个公共因子的分析

将因子载荷阵进行方差最大法旋转, 得到旋转后的因子载荷阵如下表。

表 19: 旋转后因子载荷矩阵

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
排名	.440	-.891
学费	.930	-.343
培养质量	-.147	.987
承受因子	-.961	.196
评价值	-.666	.738
负债率	.930	-.343

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

从旋转后因子载荷阵可以看出:

因子 1 在指标学费、承受因子、负债率上有较大载荷, 旋转后荷载分别为 0.93、-0.96、0.93, 说明这 3 个指标有较强的相关性, 可以归为一类, 从其影响性可以归结为学生学费承受能力指标;

因子 2 在指标排名、培养质量、评价值上有较大载荷, 同样可以归为一类, 从实际意义来看这 3 个指标属于学校培养能力指标。因此这两个方面分析, 对学费标准的确定富有很大的现实意义。

由以上因子分析结果可以看出, 本文的学费标准评价模型将培养质量与学费承受能力作为影响学费标准的两个主要因素符合实际分析情况。由 SPSS 分析数据的结果符合评价模型的建立原则, 从而验证了该评价模型的合理性与正确性, 模型检验通过, 模型可以用于收费标准评价。

5.6 模型比较

在评价各类专业、各类学校时, 也可以建立 AHP (层次分析法) 评价模型或者模糊综合评价模型。

建立 AHP 评价模型的方法如下: 确定评价目标, 得到目标层 A , 然后设定各级准则层 B_1, B_2, \dots, B_n , 和最终的方案层 C 。通过构造成对比较矩阵, 利用各级准则层, 将各个方案层相对于目标层的权值求出, 通过比较权值的大小, 即可判断各个方案的优劣。

建立模糊综合评价模型的方法如下：设定因素集 $U=(u_1, u_2, \dots, u_n)$ 、评判集 $V=(v_1, v_2, \dots, v_m)$ ，然后得到关于各个因素 u_i 的单因素评判矩阵，继而需要确定各个因素对于目标的权重，通过模糊合成运算，即可得到综合评判系数，据此可以进行优劣的评价。

三个模型的比较：

1) AHP 评价模型、模糊综合评价模型理论成熟，使用广泛，但是评价中涉及的主观因素太多，如 AHP 中的成对比较矩阵，模糊综合评价中的权重、单因素评判矩阵，都很难通过有效的途径得到较为客观的数据，因而主观判断成分很重，难以精确化。

2) 本模型则综合考虑了各方面的因素，充分利用了各种有价值的数据，建立起了较为客观的评价函数。将评价指标与各种变量通过具体的函数表达式联系在一起，相比于 AHP 评价模型和模糊综合评价模型而言，主观判断因素较少，量化程度更高，更具有说服力。

六、学费标准规划模型

6.1 建模分析

由学费标准评价模型可知：除了艺术类以外，其它各类院校、各类专业的学费标准基本合理，而艺术类学费标准明显不合理。因此，我们需要对于不合理的收费标准重新进行探讨。为此，建立了如下规划模型。

6.2 模型建立

1) 目标函数：

目标为评价价值 v' 最大化，即：

$$\max v' = \lambda_1 \times \frac{p'}{p_{-s}} + \lambda_2 \times \frac{c'}{c_{-s}}$$

2) 约束条件：

1. 家庭负债率 γ_i' 约束：家庭负债率 γ_i' 不能超过给定的上限

$$\gamma_i' \leq \gamma_{\max} (i=1, 2)$$

当 $\gamma_i' \leq \gamma_{\max} (i=1, 2)$ 时，视为合理；否则，视为不合理。

2. 生均培养费用 f' 和其它收入 f_3' 约束：

保持原有生均培养费用 f 不变，且其它收入 f_3 视为不变

$$f' = f, f_3' = f_3$$

3. 经费约束：总经费源于各项经费

$$f = f_1 + f_2 + f_3$$

$$f' = f_1' + f_2' + f_3'$$

4. 财政拨款 f_2' 上限：设财政拨款最大增长率为 θ ，则有

$$f_2' \leq f_2 \times (1 + \theta)$$

5. 个人承担学费占培养费用的比例 $\frac{f_1'}{f'}$ 的范围：

$$\varepsilon_1 \leq \frac{f_1'}{f'} \leq \varepsilon_2$$

其中 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ 为比例上下限。

3) 最终模型:

$$\begin{aligned} \max \quad & z = v' \\ s.t. \quad & \begin{cases} v' = \lambda_1 \times \frac{p'}{p-s} + \lambda_2 \times \frac{c'}{c-s}, \text{ 且 } \lambda_1 + \lambda_2 = 1 \\ p' = \frac{1}{1+(x-1)^{1/2}} \times f' \\ c' = \beta \times \frac{(s_1 - t_1(1-\alpha_1)) \times \eta_1}{f_1'} + (1-\beta) \times \frac{(s_2 - t_2(1-\alpha_2)) \times \eta_2}{f_1'} \\ \gamma_i' = \begin{cases} \frac{f_1'}{(s_i - q_i) \times \eta_i} - 1, & \text{若 } \frac{f_1'}{(s_i - q_i) \times \eta_i} > 1 \\ 0, & \text{若 } \frac{f_1'}{(s_i - q_i) \times \eta_i} < 1 \end{cases} \quad (i=1,2) \\ \gamma_i' \leq \gamma_{\max} \quad (i=1,2) \\ f = f_1 + f_2 + f_3 \\ f' = f_1' + f_2' + f_3' \\ f' = f, f_3' = f_3 \\ f_2' \leq f_2 \times (1+\theta) \\ \varepsilon_1 \leq \frac{f_1'}{f'} \leq \varepsilon_2 \end{cases} \end{aligned} \quad (6.1)$$

4) 模型求解:

按照国际上一般情形, 个人承担学费占培养费用的比例 $\frac{f_1'}{f'}$ 一般为 0.15, 考虑中国的实际国情, 不妨取比例上下限为: $\varepsilon_1 = 0.05, \varepsilon_2 = 0.25$, 取财政拨款最大增长率: $\theta = 0.3$ 。取加权系数 $\lambda_1 = 0.85, \lambda_2 = 0.15$ 。对中央戏剧学院一般艺术类专业进行规划。

中央戏剧学院一般艺术类专业当前经费构成为: $f_1 = 10000, f_2 = 9886, f_3 = 30299$, 用 Lingo 编程求解得到最优解为: $v' = 0.706, p' = 0.757, c' = 0.418, f_1' = 7034, f_2' = 12851$ 。

与原始数据相比, 结果对比如下:

中央戏剧学院	国家生均拨款	学费/人	其他收入/人	培养质量 p(已标准化)	学费承受能力 c(已标准化)	评价 值 v	城市负债率 γ_1	农村负债率 γ_2
当前收费标准	9886	10000	10413	0.757	0.156	0.667	0.000	0.212
优化后的收费标准	12852	7034	10413	0.757	0.418	0.706	0	0

优化后的收费标准, 使得城市、农村负债率函数均为 0, 而且学费承受能力 c(已标准化)大幅度提高, 总体学费标准评价价值 v 也明显变大。

因而, 对于艺术类院校, 较好的方案是适量增加国家财政拨款, 降低费用, 以使得收费标准更加合理。

七、对于高校低收入家庭学生的考虑

上文模型的建立与求解只是以城、乡平均收入为标准，对学费进行了探讨。这主要考虑的是一般性，但是尚未考虑特殊性。

实际上，在当今中国，贫富差距较大，城镇或农村中，低收入家庭所占比例较大。因而，低收入家庭必须被单独考虑。当然，这不宜通过学费来调整，而一般采用相应的国家资助政策。

设低收入家庭年人均收入为 s' ，高等院校学生低收入家庭所占比例为 ρ ，那么，国家需要对这些学生进行资助，不妨设资助后使得家庭负债率 γ 不超过负债率上限 γ_{\max} ：

$$0 \leq \gamma \leq \gamma_{\max} \quad (7.1)$$

设国家每年对高等院校中低收入家庭的平均资助额为 d (单位为元)，则资助后低收入家庭负债率为：

$$\gamma_i = \begin{cases} \frac{f_2}{(s' - q_i) \times \eta_i + d} - 1, & \text{若 } \frac{f_2}{(s' - q_i) \times \eta_i + d} > 1 \\ 0, & \text{若 } \frac{f_2}{(s' - q_i) \times \eta_i + d} \leq 1 \end{cases} \quad (7.2)$$

考虑到低收入家庭绝大部分分布在农村地区，为简化起见，统一取基本生活费用为：

$$q = q_2 = t_2 \times (1 - \alpha_2) \quad (7.3)$$

取 $\eta = \eta_1 = \eta_2$ ，于是，有：

$$\frac{f_2}{1 + \gamma_{\max}} - (s' - q) \times \eta \leq d \leq f_2 - (s' - q) \times \eta \quad (7.4)$$

各个地区、城乡之间对低收入家庭的年人均收入划定的标准都不同，综合各地区、城乡划定的标准，取 $s' = 2800$ (元)，对应的比例约为 $\rho = 0.2$ 。取 2007 年数据，可以求得： $q = (1 - \alpha_2) \times t_2 = (1 - 0.431) \times 3224 = 1835$ 。取 $\gamma_{\max} = 0.2$ ，当 $f_2 = 5000$ 时，依据式子 (1.4) 计算出国家每年对低收入家庭学生平均拨款范围为： $1272 \leq d \leq 2105$ 。这没有把住宿费计算在内，一般住宿费在 600–1500 元区间，因而对应的拨款范围应该为： $1872 \leq d \leq 3605$ 。

当然，如果低收入划分标准不同的话，上述拨款范围将不同。

国家助学金：本专科高校家庭经济困难在校生活资助面为在校生的 20% 左右，资助标准分每年每生 3000 元 (5% 的特困生) 和 1500 元 (15% 的贫困生) 两个档次。

本专科平均资助： $3000 \times 0.25 + 1500 \times 0.75 = 1750 < 1872$

由此可知：本专科国家资助的资助面的确定非常恰当，但平均资助额度较小，应该加大国家资助额度。

八、模型评价与拓展

8.1 模型评价

1) 模型创意与特色

针对学费标准的确定问题，本文并没有直接建立求解学费的数学模型，而是将问题转化为两个解决阶段：评价已有学费标准阶段、基于评价结果的新的学费标准的探讨阶段。

整个建模过程主要包括两个模型：学费标准评价模型、求解学费标准的规划模型。

这样做符合逻辑思维，且过程简单明了。同时在模型求解时，由于数据量的不充足，还用到了预测模型，对所要数据进行预测，丰富了数据量，有利于得到更高的学费标准。

学费标准评价模型能够评价出现有学费的主要影响因素及隐藏的确定学费标准的准则。这就能够提供给我们探讨学费标准的依据，有利于对具体因素进行分析评价，通过合理的因素取舍与条件加入，就能够得出新的学费确定准则。

规划模型的建立能够将评价模型得到的分析结果建立起联系，将学费标准当作变量加入模型中，通过求解就能够得到更能让人接受的新的学费标准。思路清晰，求解简单，结果较好。

2) 模型不足

在建立模型时，由于数据提取的复杂性，没有将细致的分类加入模型中，导致模型不能够反应特殊情况。例如，考虑家庭对于学费的承受能力时没有将区域性生活水平考虑在内。在对人口划分时，只是简单的城乡划分，没有进一步深入等。这些因素的考虑不足使得模型只适合于进行平均计算，而不能反应特殊情况。

然后调整已有标准的不足之处，添加新的条件，建立起学费标准的规划模型。

8.2 模型拓展

8.2.1 主成分分析结合聚类方法得到学校分类、专业分类

由于《中国教育经费统计年鉴》上列举的部属院校和地方院校共有几百所，并且年鉴上列举出了教育支出总额、人员经费、公用经费、基建支出等变量，因而可以先通过主成分分析减少变量维数，然后再利用新的低维变量进行聚类。

也可以采取数据挖掘技术，选择特征子集，然后进行聚类。

聚类后，即可对不同类的学校、专业进行分析评价，从而得出结果。

但是，由于年鉴上的数据不全面，缺失数据较多，要得到很好的聚类效果，首先需要对异常数据、缺失数据合理处理，才能得到较为理想的聚类效果。

另外，我国目前高校教育经费方面的统计工作做得不够成熟，年鉴上收集的数据可靠性不是很高。因此，采用聚类方法之前一定要做好数据预处理工作。

8.2.2 采用预测方法评价当前收费标准对于将来的适用性

在现有数据的基础上，可以对未来培养费用、财政拨款、学费、家庭收入等数据进行预测，然后依据预测的数据，假设现有收费标准不便，可以对未来的情形进行评价，然后据此提出关于未来收费标准改革的建议。

九、学费标准探讨报告

高等教育学费标准政策建议报告

中央政府、财政部、教育部：

一、现状分析

自高等院校扩招以来，我国高等教育事业发展迅速。与此同时，高校学费也逐步增加，学费标准引起了社会上的广泛关注与讨论。

高等教育关系到国家的发展大局，因此其培养质量必须得到保证。培养质量需要相

应的经费保障。一方面，经费保障过低则无法保证培养质量；另一方面，我国尚处于发展阶段，国民收入普遍较低，而且贫富差距明显。因此，如何确定学费标准将变得很复杂：既要保证效率（即保证培养质量高），又要保证公平（让尽可能多的学生能够支付学费、完成学业）。

通过数据收集、处理，综合考虑效率和公平因素，我们构造了高等教育学费标准评价函数，利用评价函数对现状分析，结果如下：

1. 中央部门普通高等学校、地方普通高等学校收费标准基本合理。其中综合实力越强的院校（或专业），收费标准越合理；师范类、农医类院校（或专业）属于国家财政重点扶持对象，收费普遍较低，培养质量也较好，收费标准很合理；除艺术体育类院校（专业）外，其它院校（专业）收费标准也都较为合理。

2. 艺术体育类院校（或专业）收费标准不合理。这类院校（专业）学费普遍较高，大部分家庭无法承受其高昂的费用，危害教育公平性，收费标准不合理。

3. 对于来自低收入家庭的学生，国家资助的普及范围较为合适，但资助额度偏少，并不能较好的解决低收入家庭的经济负担。

4. 如果增加财政拨款，学费标准不变，将会有效地提高高校培养质量；如果增加财政拨款，但不增加培养成本，只是相应地减少学费，将会有效地提高学生家庭的学费承受能力。中国教育经费占 GDP 比例明显低于世界平均水平，因而增加教育经费是较为合适的选择。

二. 政策建议

基于以上分析结果，谨提出如下建议：

1. 增加教育经费占 GDP 的比例，增加财政拨款，酌情减少学费。
2. 继续保持对师范类、农医类院校（专业）的财政支持力度。
3. 增加对艺术体育类院校（专业）的财政拨款，以提高教育公平性。
4. 增加对低收入家庭学生的资助额度，以更好地解决低收入家庭的经济负担。

十、参考文献

- [1] 数学中国，《中国教育经费统计年鉴 1998-2007》，
<http://www.madio.cn/mcm/thread-16808-1-1.html>，2008 年 9 月 19 日。
- [2] 数学中国，《中国统计年鉴（1997-2008）》，
<http://www.madio.cn/mcm/thread-16809-1-1.html>，2008 年 9 月 19 日。
- [3] 湄洲日报，贫困学子两月内可领到国家资助金，
http://www.fjsen.com/misc/2007-09/21/content_325494.htm，2008 年 9 月 19 日。
- [4] 腾讯教育，2007 中国大学排行榜新鲜出炉 清华连续 11 年夺冠，
<http://edu.qq.com/a/20070108/000296.htm>，2008 年 9 月 19 日。
- [5] 发展改革委网站，发改委公布中央部属高校学费标准(附表)，
http://www.news365.com.cn/xwzx/jykjws/200707/t20070706_1481930.htm，
2008 年 9 月 19 日。
- [6] 姜启源 谢金星，数学模型，北京：高等教育出版社，2003。
- [7] 朱建平，应用多元统计分析，北京：科学出版社，2006。
- [8] 苏金明 张莲花 刘波等，MATLAB 工具箱应用，北京：电子工业出版社，2004。
- [9] 曹炳元，应用模糊数学与系统，北京：科学出版社，2005。

附录:

附录 1:

1996~2001 年北京地区部分高等学校的生均培养费用、国家生均拨款数据:

1996 年的数据	财政预算内拨款占教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
清华大学	79.18	13195.31	8961.45
北方交通大学	84.66	4811.37	4486.79
北京理工大学	78.46	5397.66	5143.07
北京化工大学	62.91	7988.16	6898.76
中央音乐学院	90.18	13233.12	13233.12

1997 年的数据	财政预算内拨款占教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
清华大学	80.27	15793.34	9734.07
北方交通大学	76.85	5975.7	5490.03
北京理工大学	85.39	7144.99	6219.12
北京化工大学	61.07	10432.15	9927.57
中央音乐学院	96.14	17726.74	17726.74

1998 年的数据	财政预算内拨款占教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
清华大学	92.63	25222.27	13149.42
北方交通大学	76.05	13796.64	4598.99
北京理工大学	70.55	19947.55	10516.39
北京化工大学	60.22	15390.78	8117.4
中央音乐学院	182.12	28507.49	20311.38

1999 年的数据	财政预算内拨款占教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
清华大学	102.39	32856.67	30851.7
北方交通大学	73.39	12893.46	5423.23
北京理工大学	63.18	18188.04	13320.05
北京化工大学	62.03	16905.48	6317.58
中央音乐学院	99.84	32320	28666.67

2000 年的数据	财政预算内拨款占教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
清华大学	100.84	50353.8	49420.62
北方交通大学	85.42	12445.15	5802.94
北京理工大学	55.71	19346.66	6356.53
北京化工大学	45.82	21674.04	10013.41
中央音乐学院	100.13	30896.09	25090.5

2001 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
清华大学	97.75	57450.68	56129.96
北方交通大学	49.85	19471.83	7008.66
北京理工大学	54.43	26257.31	6342.69
北京化工大学	54.52	21363.71	8887.36
中央音乐学院	61.36	48069.59	16339.37

1996~2001 年湖北地区部分高等学校的生均培养费用、国家生均拨款数据：

1996 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
武汉大学	61.01	7438.98	5939.95
华中理工大学	70.06	7219.99	6361.79
中国地质大学	73.87	6120.93	5585.65
华中农业大学	84.35	6160.6	6160.6
华中师范大学	100	4100.94	4100.94
中南民族学院	61.39	5410.37	4363.98
武汉金融高等专科学校	68.91	8483.59	7133.48

1997 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
武汉大学	56.08	9751.89	6745.86
华中理工大学	63.44	11202.83	7799.26
中国地质大学	63.55	5749.64	3751.21
华中农业大学	78.03	10203.39	9632.16
华中师范大学	57.42	8813.87	7513.33
中南民族学院	46.7	5308.63	4313.57
武汉金融专科学校	36.4	12735.95	4635.43

1998 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
武汉大学	54.97	13493.53	6922.03
华中理工大学	46.21	20243.21	9004.93
中国地质大学	83.34	12116.57	9655.23
华中农业大学	79.1	15165.41	10830.08
华中师范大学	58.94	13611.71	9004.23
中南民族学院	70.05	8198.41	5986.99
武汉金融高等专科学校	27.51	15251.37	7673.95

1999 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
武汉大学	44.89	20550.04	6451.8
华中理工大学	45.95	21463.25	9263.66
中国地质大学	67.11	10021.68	6130.08
华中农业大学	90.86	11644.57	10303.48
华中师范大学	67.69	12165.01	9059.7
中南民族学院	78.99	9563.62	8002.92
武汉金融高等专科学校	31.5	7891.56	2986.96

2000 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
武汉大学	42.68	17700.59	7326.85
华中科技大学	32.71	22331.36	8932.5
中国地质大学	38.57	12026.21	3321.41
武汉理工大学	49.71	13703.94	4935.49
华中农业大学	95.32	11427.46	6505.04
华中师范大学	46.66	10356.47	5248.65
中南民族学院	61.71	9481.46	7427.22

2001 年的数据	财政预算内拨款占 教育经费支出比例(%)	生均经常性支出(元)预 算内外生均经常性支出合计	预算内生均事业费
武汉大学	40.52	20267.85	8833.38
华中科技大学	34.99	21941.72	8782.14
中国地质大学	48.12	11859.52	4811.96
武汉理工大学	46.58	15167.84	7827.21
华中农业大学	71.8	15587.32	12639.85
华中师范大学	55.69	17265.3	9616.79
中南民族学院	44.42	10040.65	7749.78

附录 2:

北京地区人均拨款数据拟合:

人均拨款/ 元	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2007
清华大学	7095.68	7813.54	12180.31	31589.06	49835.75	54867.04	89648.19
北方交通 大学	3798.52	4219.09	3497.53	3980.11	4956.87	3493.82	4275.72
北京理工 大学	4035.25	5310.51	7419.31	8415.61	3541.22	3452.33	3607.44
北京化工 大学	4340.01	6062.77	4888.30	3918.79	4588.14	4845.39	4077.75
中央音乐 学院	11933.63	17042.49	36991.09	28620.80	25123.12	10025.84	23160.76

湖北地区人均拨款数据拟合:

人均拨款/ 元	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2007
武汉大学	3624.0	3783.1	3805.0	2896.2	3127.1	3579.3	5565.66
华中科技 大学	4457.1	4947.9	4161.2	4256.7	2921.8	3072.9	5947.85
中国地质 大学	4126.1	2383.9	8046.7	4113.9	1281.1	2315.5	3711.19
华中农业 大学	5196.5	7516.0	8566.6	9361.7	2453.4	3645.9	6123.35
华中师范 大学	4100.9	4314.2	5307.1	6132.5	6200.6	9075.4	13470.41
中南民族 大学	2679.0	2014.4	4193.9	6321.5	2449.0	5355.6	7919.06
武汉金融 高等专科	4915.7	1687.3	2111.1	940.9	4583.3	3442.5	2983.67

北京地区人均培养费用数据拟合:

培养费用/ 元	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2007
清华大学	13195.31	15793.34	25222.27	32856.67	50353.80	57450.68	120568.05
北方交通 大学	4811.37	5975.70	13796.64	12893.46	12445.15	19471.83	33861.79
北京理工 大学	5397.66	7144.99	19947.55	18188.04	19346.66	26257.31	49839.09

北京化工 大学	7988.16	10432.15	15390.78	16905.48	21674.04	21363.71	40425.83
中央音乐 学院	13233.12	17726.74	28507.49	32320.00	30896.09	48069.59	81280.97

湖北地区人均培养费用数据拟合：

培养费用/ 元	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2007
武汉大学	7439.0	9751.9	13493.5	20550.0	17700.6	20267.9	37950.017 14
华中科技 大学	7220.0	11202.8	20243.2	21463.3	22331.4	21941.7	43681.04
中国地质 大学	6120.9	5749.6	12116.6	10021.7	12026.2	11859.5	20681.573 33
华中农业 大学	6160.6	10203.4	15165.4	11644.6	13703.9	15167.8	24640.243 81
华中师范 大学	4100.9	8813.9	13611.7	12165.0	11427.5	15587.3	26451.674 29
中南民族 大学	5410.4	5308.6	8198.4	9563.6	10356.5	17265.3	27755.006 67
武汉金融 高等专科	8483.6	12736.0	15251.4	7891.6	9481.5	10040.7	8379.7152 38